

IN-SITU CURING CARBON FIBER-REINFORCED SOFT PREPREG AND REINFORCEMENT OF CONSTRUCTION WITH CARBON FIBER- REINFORCED PLASTIC SHEET

Patent Number: JP1197532
Publication date: 1989-08-09
Inventor(s): HIYAMIZU KEIJI; others: 03
Applicant(s):: TOA NENRYO KOGYO KK; others: 01
Requested Patent: ☐ JP1197532
Application Number: JP19880021003 19880129
Priority Number(s):
IPC Classification: C08J5/24 ; B29C63/16 ; B29C65/14 ; B29C65/52 ; B29C67/10
EC Classification:
Equivalents: JP2717791B2

Abstract

PURPOSE: To make it possible to prevent the formula formation of gap between a reinforced sheet and a surface to be reinforced with good processability and to achieve sufficient reinforcement, repair, etc., by adhering the title prepreg contg. reinforcing fibers consisting of carbon fibers and a thermosetting matrix resin compsn. to a construction and heating it.

CONSTITUTION: One end side of a carbon fiber-reinforced soft prepreg 12 formed by lamination, if necessary, is pressed onto a concrete slab 1 to be reinforced and then successively pressed onto another end side and adhered thereto in such a way that no gap is formed between the surface of the concrete slab 1 and the surface of the prepreg 12. The prepreg 12 is tightly adhered along the recesses and projections of the surface of the concrete slab without forming any gap by this work. In this case, it is a pref. but not essential condition that the surface to be reinforced of the concrete slab is coated with an adhesive 13. Then, the prepreg 12 is cured by heating at 50-150 deg.C with e.g., an infrared lamp 14.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A)

平1-197532

⑤ Int. Cl.

C 08 J 5/24
B 29 C 63/16
65/14

識別記号

CEZ

庁内整理番号

6363-4F
7729-4F
6122-4F※

③ 公開 平成1年(1989)8月9日

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全9頁)

④ 発明の名称 現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグ及び炭素繊維強化プラスチック板による構築物強化方法

② 特 願 昭63-21003

② 出 願 昭63(1988)1月29日

⑦ 発 明 者 冷水 恵 次 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号 東亜燃料工業株式会社内

⑦ 発 明 者 石 田 雄 司 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号 東亜燃料工業株式会社内

⑦ 発 明 者 石 川 登 東京都中央区京橋2丁目16番1号 清水建設株式会社内

⑦ 出 願 人 東亜燃料工業株式会社 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号

⑦ 出 願 人 清水建設株式会社 東京都中央区京橋2丁目16番1号

⑦ 代 理 人 弁理士 倉 橋 咲

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグ及び炭素繊維強化プラスチック板による構築物強化方法

2. 特許請求の範囲

1) 炭素繊維から成る強化繊維と、50～150℃にて硬化する熱硬化性マトリクス樹脂組成物とから構成され、構築物に貼付後加熱することにより現場にて硬化される一枚又は複数枚を積層して構成されることを特徴とする現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグ。

2) 現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグを一端側より他端側へと順次押しながら空気の挟み込みをなくし、構築物表面に貼付ける工程と、前記プリブレグを50～150℃にて現場にて加熱し、該プリブレグを硬化せしめる工程とを有することを特徴とする炭素繊維強化プラスチック板による構築物強化方法。

3) 現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグは、強化の種類により所望の特性を得るべく複数種類のプリブレグを複数枚積層して調製される特許請求の範囲第2項記載の方法。

4) 現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグは接着剤が塗布された構築物表面に貼付けられて成る特許請求の範囲第2項又は第3項記載の方法。

5) 現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグの加熱は、赤外線ランプにて行なわれて成る特許請求の範囲第2項～第4項のいずれかの項に記載の方法。

6) 構築物表面に貼付けられた現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグは、押圧手段にて押圧されながら加熱されて成る特許請求の範囲第2項～第4項のいずれかの項に記載の方法。

7) 押圧手段は、加熱手段を有した柔軟な板状の弾性部材と、該弾性部材をプリブレグの方へと押付けるサポート部材とを有して成る特許請求の範囲第6項記載の方法。

8) 押圧手段は、加熱手段を内蔵したエアークッション

グと、該エアバッグに空気を送給するエア供給手段と、該エアバッグをブリブLEGの方へと押付けるサポート部材とを有して成る特許請求の範囲第6項記載の方法。

9) 押圧手段は、加熱手段を備えそしてブリブLEGを覆って配設されたブリーダクロスと、更に該ブリーダクロスを覆って配設されたバッグフィルムと、該ブリーダクロスとバッグフィルムとの間の空間の真空引きを行なう真空ポンプとを有して成る特許請求の範囲第6項記載の方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、コンクリート構造物の梁、床版、その他種々の構造物の補強、更には構造物の防水、空気漏れ防止等と言った構造物の補修等をも含む構造物の強化に関するものであり、特に斯る強化を炭素繊維強化プラスチック板により行なう構造物強化方法及びこのような強化に好適に使用される構造物強化用現場硬化軟質炭素繊維強化ブリブ

り、且つ引張強度及び弾性率が大きく、更には耐候性、耐水性、耐熱性等に優れている炭素繊維強化プラスチック板を補強材料として使用する補強方法が提案されている。

発明が解決しようとする課題

このような炭素繊維強化プラスチック板を補強材料又は他の目的のための補修材料として使用する強化方法は極めて好適にコンクリートスラブ、更には種々の構造物の補強、防水、空気漏れ防止等の補修、強化をなし得るものであり、又使用される材料が極めて軽量であるのでその取扱いも容易となり作業効率が向上するという種々の利点を有している。

従来提案されている炭素繊維強化プラスチック板を使用した強化方法によると、第6図に図示されるように、例えばコンクリートスラブ1の表面に炭素繊維強化プラスチック板2を貼付けるためには、先ずコンクリートスラブ表面に接着剤3又はプライマー及び接着剤を塗布し、その後炭素繊維強化プラスチック補強板2を貼付することが必

レグに関するものである。

従来技術

コンクリート構造物の梁、床版、その他種々の構造物は永年の使用と共に劣化し、曲げ応力等の作用により強度が低下し補強の必要が生じたり、場合によっては防水、空気漏れ防止等の種々の補修を行なう必要が生じる。

従来、このような構造物の強化は、例えばコンクリート構造物の床版(コンクリートスラブ)の劣化による強度低下を回復するため補強材料として鉄板が使用され、該鉄板をアンカーボルト等を使用して補強箇所に固定する方法が行なわれていた。斯る強化方法は、補強材料が鉄板であるということから重量が大となり、大面積の補強作業は補強材料の取扱いが困難であり、又補強箇所によっては鉄板の取付け作業自体が不可能か、極めて困難なことが多く作業効率が悪く問題があった。

このような問題を解決するべく、重量が極めて軽量で、被強化面への取付け固定方法も容易であ

要とされる。このとき、一般にコンクリートスラブ表面は一様な平面となっていることは少なく凹凸状態となっている。従って、接着剤3をコンクリートスラブ表面に一様の厚さで塗布し、この上に炭素繊維強化プラスチック補強板を貼付けた場合には、補強板と接着剤との間に空隙部4が生じた。斯る空隙部4の存在は炭素繊維強化プラスチック補強板2による補強効果を低減させる原因となった。このような問題は、補強以外の防水、空気漏れ等の他の補修の際にも同様の問題となった。

このような空隙部の存在をなくするには、接着剤の塗布厚さを厚くすることにより解決されるが、接着剤層の厚さが厚くなると、特に補強効果が低下することが本発明者等の研究実験の結果分かった。又、別法として、炭素繊維強化プラスチック板の貼付作業を極めて慎重に注意深く行なうか、更には炭素繊維強化プラスチック板を貼付けるコンクリートスラブ表面を一様に平面となるように研摩機で研摩し(コンクリート面ケレ

ン)、その上に接着剤を塗り塗布することが考えられるが、斯る作業は多大の時間と労力を要し、又補強場所によってはこのような作業が不可能か或いは極めて困難な場合もあり、实际的でなく、極めて非能率的であった。

上記問題を解決するために、半硬化状態の炭素繊維強化プラスチック板を使用することが提案されているが、本発明者等の研究実験の結果によると、半硬化状態の炭素繊維強化プラスチック板の可撓性は低くその取扱いは硬化されたプラスチック板とそれ程違うものではなく、又斯る半硬化状態の炭素繊維強化プラスチック板の粘度も又このようなコンクリートスラブ表面の凹凸に馴染むには十分ではなくコンクリートスラブ表面の凹凸に沿っての貼付は不可能であり、そのために炭素繊維強化プラスチック板と接着剤との間の空隙部を完全になくすることはできず、補強効果は硬化された炭素繊維強化プラスチック板と大差ないことが分かった。

従って、本発明の目的は、極めて作業性が良

び構造物強化用現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグにて達成される。要約すれば本発明は、炭素繊維から成る強化繊維と、50～150℃にて硬化する熱硬化性マトリクス樹脂とから構成され、構造物に貼付後加熱することにより現場にて硬化される一枚又は複数枚を積層して構成されることを特徴とする現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグである。

本発明の他の態様によると、現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグを一端側より他端側へと空気の挟み込みをなくしながら順次押圧し、構造物表面に貼付ける工程と、前記プリブレグを50～150℃に加熱し、該プリブレグを硬化せしめる工程とを有することを特徴とする炭素繊維強化プラスチック板による構造物強化方法が提供される。このとき、現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグは、現場にて、又は工場にて、強化の種類(目的)により所望の特性を得べく複数種類のプリブレグを複数枚積層して調製される。

先ず、本発明に係る現場硬化軟質炭素繊維強化

く、且つ強化板と被強化表面との間における空隙の形成を防止し、十分な補強、補修、その他種々の強化効果を達成することのできる、コンクリート構造物の梁、床版、その他種々の構造物の補強、更には構造物の防水、空気漏れ防止等といった構造物の強化を好適に行なうための構造物の強化方法、及びこのような強化に好適に使用される構造物強化用現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグを提供することである。

本発明の他の目的は、補強、補修等の強化の種類により最適の特性を有した強化板を現場にて迅速に調製して強化目的を達成することのできる、コンクリート構造物の梁、床版、その他種々の構造物の補強、更には構造物の防水、空気漏れ防止等といった構造物の強化を好適に行なうための構造物の強化方法、及びこのような強化に好適に使用される構造物強化用現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグを提供することである。

課題を解決するための手段

上記諸目的は本発明に係る構造物の強化方法及

プリブレグについて更に詳しく説明する。

強化繊維として炭素繊維(本明細書にて「炭素繊維」とは黒鉛繊維をも含む意味にて用いる。)を使用し、熱硬化性のマトリクス樹脂組成物を使用して、通常の方法にて炭素繊維強化プリブレグを作製する。

更に説明すると、炭素繊維としては、ビッチ系炭素繊維、PAN系炭素繊維等任意の市販の炭素繊維を使用することができ、好ましくは引張強度2.0GPa以上、弾性率200GPa以上とされる高強度高弾性率の炭素繊維が使用される。一般に、直径7～12μm程度のフィラメントを3000～24000本集束合系することにより形成された炭素繊維が使用される。

マトリクス樹脂組成物を構成する熱硬化性マトリクス樹脂としては、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、フェノール樹脂等が使用可能であり、更に硬化温度が50～150℃となるように硬化剤その他の付与剤、例えば可撓性付与剤等が

適当に選択される。従って、好ましい一例を挙げれば、熱硬化性樹脂としてはエポキシ樹脂が好ましく、使用可能のエポキシ樹脂としては、例えば、(1)グリシジルエーテル系エポキシ樹脂(ビスフェノールA、F系エポキシ樹脂、ノボラック系エポキシ樹脂、臭素化ビスフェノールA系エポキシ樹脂)；(2)環式脂肪族エポキシ樹脂；(3)グリシジルエステル系エポキシ樹脂；(4)グリシジリアミン系エポキシ樹脂；(5)複素環式エポキシ樹脂；その他種々のエポキシ樹脂から選択される1種又は複数種が使用され、特に、ビスフェノールA及びF、グリシジリアミン系エポキシ樹脂が好適に使用される。又、硬化剤としてはジアミノジフェニルスルホン(DD S)、ジアミノジフェニルメタン(DD M)等が好適に使用される。

本発明でいう「軟質の炭素繊維強化プリプレグ」は常温(15℃～25℃)にて100000～500000ポアズの粘度を有する樹脂を用いて製造するか、強化炭素繊維に対し標準的なマト

リクス樹脂の重量を強化炭素繊維100に対し100～150とすることにより製造するか、又はマトリクス樹脂を種々に混合し、その割合を適当に調合することにより製造される。

又、このような軟質の炭素繊維強化プリプレグは通常の態様にて製造し得るが、簡単に説明すると、炭素繊維の炭素繊維を連続的に供給すると共に粘度100000～500000ポアズとされる熱硬化性マトリクス樹脂組成物を炭素繊維へと供給し、該炭素繊維にロール等を使用して加圧加熱含浸させ、所定厚さ、通常0.05～0.3mmとし、未硬化の状態(即ち、軟質状態)で上カバーフィルムにて挟持して巻取りロールに巻取ることにより製造される。使用される炭素繊維の物性、使用量及び配列態様、更にはマトリクス樹脂組成物に対する含浸率を変えることにより、又使用される熱硬化性マトリクス組成物の配合割合、つまり特性を種々に変えることにより種々の引張強度、引張弾性率、更には靱性を提供する炭素繊維強化プリプレグが作製される。

本発明に従えば、このようにして製造された炭素繊維強化プリプレグは硬化されることなく、つまり-20℃～0℃程度の温度に保持されて保管される。

該炭素繊維強化プリプレグはそのまま現場に搬送されて構造物強化用として使用されることもあるが、強化箇所に要求される強度、その他の特性に応じて同じ特性を有した複数枚の炭素繊維強化プリプレグが、又は異なる特性を有した複数枚の炭素繊維強化プリプレグが現場にて、或いは工場にて積層され、現場硬化軟質炭素繊維強化プリプレグが調製される。該軟質炭素繊維強化プリプレグは平板状態にて保管、運搬をなす必要はなく、ロール状に巻回することができる。軟質炭素繊維強化プリプレグをロール状とすることにより、運搬性が良くなり、更に後述するように被強化表面への貼付作業性が極めて向上する。このことは本発明の一つの大きな特長である。

次に、本発明に係る軟質炭素繊維強化プリプレグを使用した強化方法を説明する。

第1図及び第2図を参照すると、コンクリートスラブ1の下面に炭素繊維強化補強板を貼付け劣化し強度が低下したコンクリートスラブの補強をなす強化方法が示される。

本発明に従えば、コンクリートスラブの補強に先立って、該補強に必要とされる軟質炭素繊維強化プリプレグ12が準備される。つまり、補強されるコンクリートスラブの劣化の程度により、必要とされる強度及び弾性率を提供するように、必要に応じて複数枚の軟質炭素繊維強化プリプレグが積層される。斯る作業は現場で行なうこともできるし、現場に持込む前に予め工場にて作製することもできる。いずれにしても、所定の寸法に切断された複数枚の軟質炭素繊維強化プリプレグを積層する場合には各積層間に空気が挟み込まれないようにプレスロールにて空気を十分に押出しておくことが重要である。このような積層作業は常温(50℃以下)で行なうことができる。

このように、必要に応じて積層して形成された軟質炭素繊維強化プリプレグ12は、第1図に図

示されるように、一端側をコンクリートスラブ1に押し当てた後、次いで順次他端側へと、コンクリートスラブ1の表面と軟質炭素繊維強化プリブレグ12の表面との間に空気が挟み込まれることがないように軟質炭素繊維強化プリブレグ12をコンクリートスラブ1の被強化表面に押付けながら貼付ける。斯る貼付け作業は作業者が手で行なうこともできるし、手動のローラ等を使用することにより行なうこともできる。この貼付け作業により、軟質炭素繊維強化プリブレグ12はコンクリートスラブ表面の凹凸に沿って空隙を生じることなく密着して貼付けられる。

本発明によれば、軟質炭素繊維強化プリブレグ12は、平板状に維持しながら所望箇所に貼付けることもできるが、第1図に一点鎖線にて図示するように、ロール状に巻回した状態にて現場に持ち込み、所望の被強化表面上にてロール状の軟質炭素繊維強化プリブレグ12を転がしながら該表面に貼付することができ、これにより貼付作業が極めて向上する。

はコンクリートスラブ表面に貼付けられた軟質炭素繊維強化プリブレグ12を加熱硬化せしめる他の実施例が示される。

第3図の実施例では、第1図に示す方法と同様にしてコンクリートスラブ表面に貼付けられた現場硬化軟質炭素繊維強化プリブレグ12は、押圧手段15にて押圧されながら加熱される。更に説明すると、押圧手段15は、可撓性の平面状電気ヒータ等のような加熱手段16を有した柔軟な板状の弾性部材17と、該弾性部材17をプリブレグ12の方へと押付けるサポート部材18とを有する。弾性部材17としては例えば1~2cm程度の厚さの十分クッション性のある耐熱性スポンジゴムとされ、サポート部材18は例えば炭素繊維強化プラスチック板の如き剛性の平板18aと、該平板18aを所定圧力、例えば0.02~0.1kg/cm²にて押圧担持する長さ方向に調整自在とされる通常のサポート18bにて構成するのが好適である。

尚、加熱手段16と平板18aとの間には図示

第1図に図示される実施例においては、軟質炭素繊維強化プリブレグ12が貼付けられるコンクリートスラブ強化面には接着剤13、又は接着剤13とコンクリート面との親和性を良好とするためにプライマー（図示せず）を塗布した後接着剤13が塗布されている態様が図示されているが、本発明に従えば、このような接着剤13等の塗布は好ましいが、必須の要件ではない。もし、プライマー、接着剤等をコンクリートスラブ表面に塗布する場合には極く薄く、例えば2~5mm厚さにて塗布することが望ましく、又、プライマーとしてはエポキシ系プライマーが好ましく、又、接着剤としては貼付けられる軟質炭素繊維強化プリブレグを構成するマトリクス樹脂との親和性の良い、例えばエポキシ系接着剤が好適である。

次いで、第2図に図示されるように、軟質炭素繊維強化プリブレグは、例えば赤外線ランプ14にて照射され50~150℃にて十分に加熱され、硬化される。

第3図~第5図には、構築物表面、本実施例で

されるように、アスベストシート等のような断熱材15aを介在させるのが好適である。

上記構成にて軟質炭素繊維強化プリブレグ12は加熱されながら所定の圧力にて被強化表面に押圧され、特に本実施例のように軟質炭素繊維強化プリブレグ12が構築物1の下面に貼付けられるような場合に有効である。又、このような押圧手段15を使用した場合には、プリブレグ12が所定の押圧力にて被強化面に均等に押付けられ、又、被強化面とプリブレグとの間に空気がわずかに残留していたとしてもこのような空気は該押圧手段15により排出されるという効果がある。

押圧手段15は、第3図の実施例に限定されるものではなく、例えば第4図に図示されるように、電気ヒータ等の加熱手段16を内蔵したエアバッグ19と、該エアバッグ19に空気を供給するエア供給手段（図示せず）と、該エアバッグ19をプリブレグの方へと押付けるサポート部材18とを有する構成とすることも可能である。サポート部材18は、上記実施例の場合と同

様に、例えば炭素繊維強化プラスチック板の如き剛性の平板18aと、該平板を所定圧力にて担持し押圧する長さ方向に調整自在とされる通常のサポート18bにて構成するのが好適である。エアバッグは通常0.02~0.1kg/cm²の空気圧とされる。本実施例の押圧手段も第3図に関連して説明した上記押圧手段と同様の効果を達成し得る。又、エアバッグ19と平板18aとの間には図示されるように、アスベストシート等のような断熱材16aを介在させるのが好適である。

更に、第5図には他の押圧手段15の実施例が図示される。本実施例に従えば、軟質炭素繊維強化プリプレグ12の外面を覆ってブリーダクロス20を配置し、その上に離型フィルム21が積層して設けられる。更に該離型フィルム21の上に20μm厚程度の金属箔22にて挟持された可撓性の平面状電気ヒータ23が設置される。これら軟質炭素繊維強化プリプレグ12、ブリーダクロス20、離型フィルム21、金属箔22に挟持さ

れた電気ヒータ23はバッグフィルム24にて完全に被覆される。バッグフィルム24の外周部とコンクリートスラブ表面との間にはシーラントテープ25が設けられ、両者の間は気密状態に保持される。次いで、ブリーダクロス20とバッグフィルム24との間の空気が真空ポンプ(図示せず)により真空引きされる。ブリーダクロス20とバッグフィルム24との間の真空圧は-400mmHg程度で十分である。これにより、軟質炭素繊維強化プリプレグ12はコンクリートスラブ1の被強化表面側へと押付けられ、同時に電気ヒータ23にて所定の温度に加熱される。本実施例の押圧手段も第3図及び第4図に関連して説明した上記押圧手段と同様の効果を達成し得る。

押圧加熱手段15は上記実施例に限定されるものではなく当業者には種々の変形態様が想到されるであろう。

上記諸方法にて軟質炭素繊維強化プリプレグが被強化面に貼付けられそして硬化され、所定の強度、弾性率、更には親性を有した炭素繊維強化プ

ラスチック板となる。該炭素繊維強化板はこのままでもよいが、必要に応じては、補強のために補強留め金具を適当箇所に設け、補助的に固定することも可能である。

又、上記各実施例では、軟質炭素繊維強化プリプレグが構築物の下面にある被強化面に貼付けられる態様について説明したが、当然に該被強化面が構築物の上面に存在している場合にも同様の方法にて強化可能であることが理解されるであろう。もし、被強化面が構築物の上面にある場合には、例えば第6図に図示するように、押圧手段15は、可撓性の平面状電気ヒータ等のような加熱手段16を有した柔軟な板状の弾性部材17と、該弾性部材17をプリプレグ12の方へと押付けるために、炭素繊維強化プラスチック板の如き剛性の平板18aと、該平板18aを所定圧力、例えば0.02~0.1kg/cm²にて押圧する重り18bにて構成することもできる。又、加熱手段16と平板18aとの間には図示されるように、アスベストシート等のような断熱材16aを

介在させるのが好適である。

次に、本発明を実施例について説明する。

実施例1

炭素繊維として直径7μmのモノフィラメント12000本を集束合糸した糸束を使用した。一方、油化シェルエポキシ株式会社製のビスフェノールA系エポキシ樹脂EP828(商品名)/EP1001(商品名)を50gr/50gr、硬化剤としてジシアジアミド4.2gr、DCMU(N-3,4ジクロロフェニレンN-ジメチルウレア)4.2grを含有したエポキシ樹脂組成物を調製し、粘度50000ポアズのマトリクス樹脂液を調製した。

該マトリクス樹脂液を、一方向に配列された前記炭素繊維に含浸させ、加熱加圧ローラにより120℃の熱を与えると共に加圧し、厚さ0.1mmの軟質の炭素繊維強化プリプレグを製造した。このとき、マトリクス樹脂に対する炭素繊維の量、つまり含浸率は樹脂/繊維重量比が100/100であった。

該軟質の炭素繊維強化プリプレグを5枚使用し、5層構成のテスト用プリプレグを作製した。このとき、各層のプリプレグは、炭素繊維の方向が(0°方向) - (0°方向) - (90°方向) - (0°方向) - (0°方向)となるように積層した。

実施例2

平板状のコンクリートスラブの下面に、実施例1にて製造したテスト用軟質の炭素繊維強化プリプレグを、上記第3図に関連して説明した実施例に従った方法にて、次に述べるコンクリートスラブ試験片に貼付することにより、コンクリートスラブの補強効果について実験を行なった。本実験ではエポキシ系接着剤13を2mm厚さで塗布した。

実験に供用されたコンクリートスラブ試験片30は、第8図に図示されるように、外形2800×600×150mmの平板状に成形すると共に、その長さ方向に200mmピッチでD10異形鉄筋31を、又その幅方向に120mmピッチ

で同様にD10異形鉄筋31を配置して、全体として鉄筋コンクリート構造に成形した。

コンクリートスラブ試験片30の補強効果の評価は、第9図に図示されるように、コンクリートスラブ試験片30を1200mmの間隔にて配置された支持点32、32にて支持し、支持点32より400mm内側にて連続的に変化する集中荷重 $P/2$ を該コンクリートスラブ試験片30に加え、コンクリートスラブ試験片の曲げ剛性及び降伏荷重からの耐力を測定した。実験結果が表1に示される。

比較例1

実施例1にて製造したテスト用軟質の炭素繊維強化プリプレグを工場にてオートクレーブを使用し完全に硬化して炭素繊維強化積層補強板とし、実施例2と同様の実験を行なった。実験結果が表1に示される。

又、表2には無補強時の実験結果が示される。表1及び表2を比較すると、本発明は無補強時に比較すれば補強効果が極めて優れており、又、本

発明の強化方法によれば完全に硬化した炭素繊維強化積層補強板を使用した場合と同等の曲げ剛性及び耐力を有することが分る。

上記各実施例の説明では、本発明はコンクリートスラブの補強のための補修方法に関連して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。つまり、本発明に係る現場硬化軟質炭素繊維強化プリプレグは極めて柔軟であり、且つロール状に巻回した状態にて運搬及び作業が可能であるため、運搬性及び作業性が良く、且つ如何なる形状にも馴染んで貼付することができ、又硬化後においては高強度高弾性率を発揮し、更には耐水性、耐熱性、耐候性等に優れているため種々の構造物の様々な強化の目的で使用し得るものである。

表1

	補強後の耐力	補強後の曲げ剛性
	$P_r(tf)$	$E_r(tf/mm)$
本発明	31.3	2.30
比較例	32.0	2.30

表2

	鉄筋降伏荷重	曲げ剛性
	$P_y(tf)$	$E(tf/mm)$
無補強	8.0	1.13

発明の効果

以上説明した如く、本発明に係る構造物強化用現場硬化軟質炭素繊維強化プリプレグ及び該プリプレグを使用した構造物の強化方法は、極めて作業性が良く、且つ炭素繊維強化プラスチック板と被強化表面との間に空隙の形成を防止し、十分な強化効果を達成することができ、コンクリート構

造物の梁、床版、その他種々の構築物の補強、更には構築物の防水、空気漏れ防止等と言った構築物の強化を好適に行なうことが可能である。

又、本発明によれば、補強の種類により最適の特性を有した補強板を現場にて迅速に調整して強化することができ、コンクリート構築物の梁、床版、その他種々の構築物の補強、更には構築物の防水、空気漏れ防止等と言った構築物の強化を好適に行なうことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、本発明に係る構築物の補修方法を説明する工程説明図である。

第3図～第6図は、本発明に係る構築物の補修方法の他の実施例を説明する説明図である。

第7図は、従来例の構築物の補修方法を説明する説明図である。

第8図(イ)、(ロ)及び(ハ)は、それぞれ、本発明の効果を実証するための実験に使用するコンクリートスラブ試験片を示す平面図、側面

図及び正面図である。

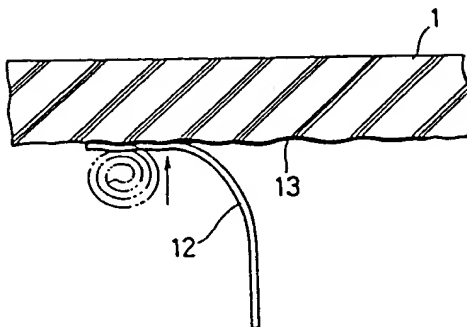
第9図は、コンクリートスラブ試験片への荷重付加方法を示す概略図である。

- 1 : コンクリートスラブ
- 12 : 現場硬化軟質炭素繊維強化プリプレグ
- 13 : 接着剤
- 15 : 押圧手段
- 16、23 : 加熱手段
- 16a : 断熱材
- 17 : 弾性部材
- 18 : サポート部材
- 19 : エアーバッグ
- 20 : プリードクロス
- 24 : バッグフィルム

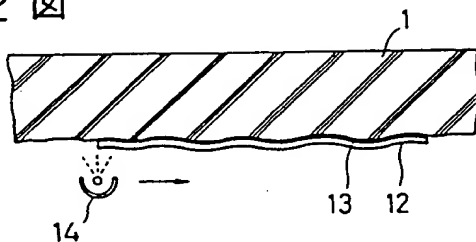
代理人 弁理士 倉 橋 暎

代理人 弁理士 宮 川 長 夫

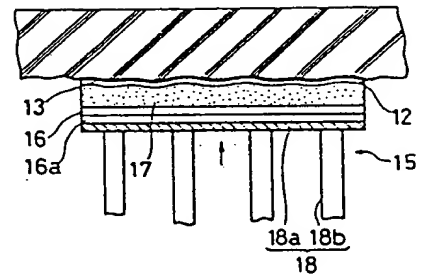
第1図



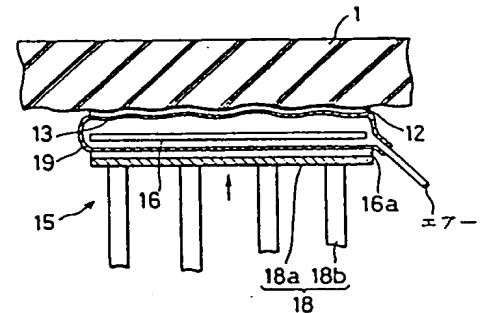
第2図



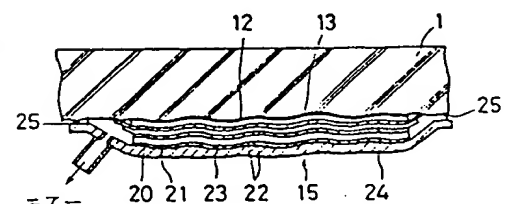
第3図



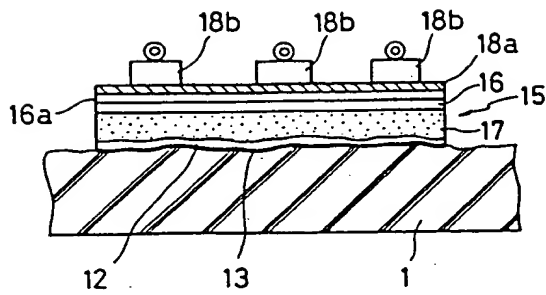
第4図



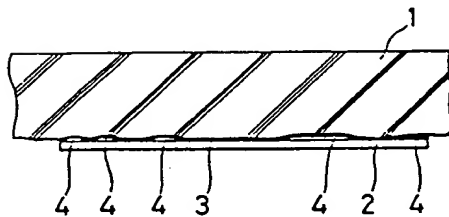
第5図



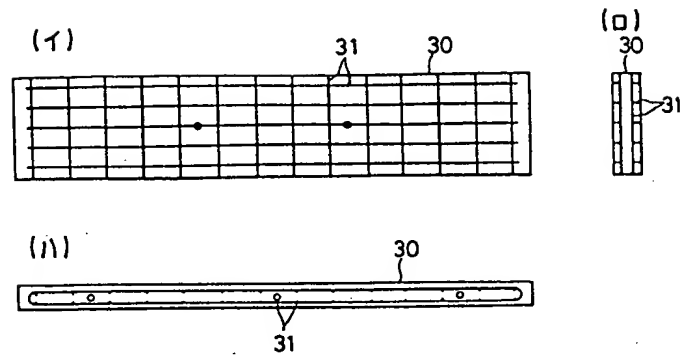
第 6 図



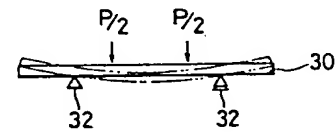
第 7 図



第 8 図



第 9 図



第 1 頁の続き

⑤Int. Cl. 4

B 29 C 65/52

67/10

// B 29 K 101:10

105:08

B 29 L 7:00

31:10

識別記号

庁内整理番号

7365-4F

6363-4F

4F

4F

4F

⑦発 明 者 沢 出

稔

東京都中央区京橋 2 丁目 16 番 1 号 清水建設株式会社内